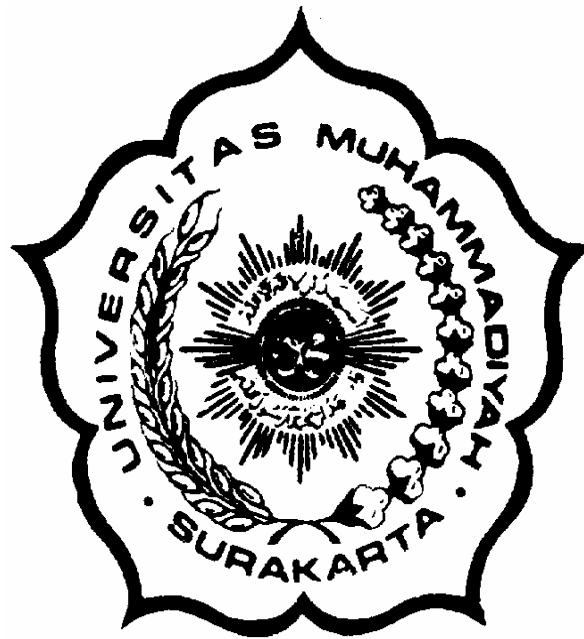


**PRA PERANCANGAN PABRIK
DIBUTYL PHTHALATE DARI PHTHALIC ANHYDRIDE DAN
N-BUTANOL DENGAN KATALIS ASAM SULFAT
KAPASITAS 10.000 TON PER TAHUN**



Oleh :

Puput Eka Suryani

D 500 090 025

Dosen Pembimbing

- 1. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.**
- 2. Ir. Haryanto AR., M.S.**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA**

2013

HALAMAN PENGESAHAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK KIMIA

NAMA : Puput Eka Suryani
NIM : D 500 090 025
JUDUL TPP : Prarancangan Pabrik *Dibutyl Phthalate* dari *Phthalic Anhydride* dan Butanol dengan Katalis Asam Sulfat Kapasitas 10.000 Ton/Tahun
DOSEN PEMBIMBING : 1. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D
2. Ir. Haryanto, AR., M.S.

Surakarta, Juli 2013

Menyetujui :

Dosen pembimbing I

Dosen pembimbing II

Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D

NIK: 975

Ir. Haryanto, AR., M.S

NIP: 196307051990031002

Mengetahui:

Dekan Teknik

Kajur Teknik Kimia

Ir. Agus Riyanto, M.T.

NIK: 483

Rois Fathoni, S.T., M.Sc., P.hD

NIP: 892



HALAMAN PENGESAHAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK KIMIA

NAMA : Puput Eka Suryani

NIM : D 500 090 025

JUDUL TPP : Prarancangan Pabrik *Dibutyl Phthalate* dari *Phthalic Anhydride* dan N-Butanol dengan Katalis Asam Sulfat
Kapasitas 10.000 Ton/Tahun

DOSEN PEMBIMBING : 1. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D

2. Ir. Haryanto, AR., M.S.

Surakarta, Juli 2013

Menyetujui Skripsi ini :

Dosen pembimbing I

Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D

NIK: 975



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak di kemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggungjawab sepenuhnya.

Surakarta, Juli 2013

Puput Eka Suryani
D 500 090 025



ABSTRAK

Terdapat beberapa faktor yang melatar belakangi pendirian pabrik Dibutyl Phthalate yang pertama yaitu untuk memenuhi kebutuhan Dibutyl Phthalate dalam negeri. Selama ini sebagian kebutuhan Dibutyl Phthalate dipenuhi dari ekspor luar negeri. Selain itu faktor yang lain adalah untuk memajukan industri di dalam negeri terutama industri kimia, sehingga dapat menciptakan lapangan pekerjaan dan menekan tingkat pengangguran. Dibutyl phthalate merupakan plasticizer yang digunakan untuk meningkatkan plastisitas dan fluiditas material.

Proses yang digunakan dalam pembuatan dibutyl phthalate yaitu proses esterifikasi. Bahan baku pembuatan dibutyl phthalate yaitu phthalate anhydride dan butanol dengan katalis asam sulfat. Proses terjadi dalam reaktor alir berpengaduk pada tekanan 1 atm dan temperatur 140°C. Reaksi pembentukan dibutyl phthalate terjadi secara dua tahap yaitu reaksi antara phthalate anhydride dan butanol yang menghasilkan monobutyl phthalate, selanjutnya monobutyl phthalate bereaksi dengan butanol menghasilkan dibutyl phthalate dan air. Setelah reaksi dari reaktor produk yang bersifat asam kemudian dinetralkan dalam netralizer menggunakan NaOH. Kemudian proses pemisahan antara endapan dan filtrate terjadi pada decanter. Selanjutnya pemurnian produk dilakukan pada menara distilasi.

Pabrik Dibutyl phthalate ini memerlukan modal tetap Rp 8.662.473.232,30 per tahun, modal kerja Rp 171.552.629.143,51 per tahun. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 24.320.976.769,63 per tahun, keuntungan setelah pajak Rp 17.024.683.738,74 per tahun. Percent Return On Investment (ROI) sebelum pajak 28,08% dan setelah pajak 19,65%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak selama 2,62 tahun dan setelah pajak 3,37 tahun. Break Even Point (BEP) sebesar 48,83%, dan Shut Down Point (SDP) sebesar 30,61%. Nilai IRR berdasarkan perhitungan Discounted Cash Flow (DCF) terhitung sebesar 19,7%. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk dipertimbangkan pendiriannya.

MOTTO & PERSEMBAHAN

Cahaya di atas cahaya (bersapis-sapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang Dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha mengetahui segala sesuatu.

(QS. Annur:35)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain

(QS. Alam Nasyrah: 6-7)

∞ Ku Persembahkan Karya ini Untuk:

☺ Bapak dan Ibunda Tercinta

∞ Kalian adalah mutiara Do'a yang selalu memberi semangat untukku, karena kasih dan sayang kalianlah puput survive untuk selesaikan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur hanya untuk Allah SWT, Tuhan alam semesta, karena atas *rahman* dan *rahim*-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul: **Prarancangan Pabrik *Dibutyl Phthalate* dari *Phthalic Anhydride* dan N-Butanol dengan Katalis Asam Sulfat kapasitas 10.000 Ton/Tahun.**

Tugas akhir prarancangan pabrik ini merupakan salah satu syarat yang wajib diselesaikan oleh setiap mahasiswa guna mencapai gelar kesarjanaannya di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan naskah ini penyusun telah banyak menerima bantuan, petunjuk dan bimbingan yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak. Oleh sebab itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Rois Fathoni, S.T., M.Sc., P.hD selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ibu Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D dan bapak Ir. Haryanto, AR., M.S. yang telah memberikan bimbingan dan masukan yang sangat berharga pada penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak dan Ibu dosen atas ilmu dan bimbingannya selama masa perkuliahan.
4. Ayah dan Ibunda tercinta, beserta adik yang selalu memotivasi dan berdoa untuk terselesaikannya Tugas Akhir ini.
5. Ali Mahmudi (patner & sobatku), teman-teman TEKIM'09 semuanya.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu per satu.

Penyusun telah berusaha semaksimal mungkin untuk memberikan yang terbaik dalam menyelesaikan naskah ini. Penyusun berdo'a dan berharap semoga naskah ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penyusun pada khususnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	v
MOTTO & PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMBANG	xiv
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2. Kapasitas Pabrik.....	2
1.3. Lokasi Pabrik	4
1.4. Tinjauan Pustaka	5
1.4.1. Proses Pembuatan <i>Dibutyl Phthalate</i>	5
1.4.2. Kegunaan Produk	6
1.4.3. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk	7
1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum	9
BAB II.....	10
2.1. Spesifikasi Bahan dan Produk.....	10
2.1.1. Bahan Baku Utama	10
2.1.2. Bahan Pembantu.....	10
2.1.3. Produk	11
2.2. Konsep.....	11
2.2.1. Dasar Reaksi.....	11
2.2.2. Kondisi Operasi.....	12
2.2.3. Tinjauan Termodinamika	12
2.2.4. Mekanisme Reaksi	13
2.2.5. Tinjauan Kinetika.....	14
2.3. Langkah Proses.....	15
2.4. Tahap Persiapan Bahan Baku.....	15
2.4.1. Tahap Reaksi.....	15



2.4.2.	Tahap Pemurnian Produk	15
2.5.	Neraca Massa dan Panas	16
2.5.1.	Neraca massa.....	16
2.6.	Lay Out Pabrik dan Lay Out Peralatan Proses	27
2.6.1.	Lay Out Pabrik	27
2.6.2.	Tata Letak Alat Proses	31
BAB III	34
BAB IV	58
4.1.	Utilitas	58
4.1.1.	Unit Pengolahan Air (<i>Water Supply Section</i>).....	58
4.1.2.	Unit Pengolahan <i>Steam</i>	72
4.1.3.	Unit Pembangkit Listrik	72
4.1.4.	Unit Pengadaan Udara Bertekanan	74
4.1.5.	Unit Penyediaan Bahan Bakar	74
4.1.6.	Unit Pengolahan Limbah.....	75
4.2.	Laboratorium	76
4.2.1.	Tugas Pokok Laboratorium.....	76
4.2.2.	Program Kerja Laboratorium	76
4.2.3.	Alat-alat Laboratorium.....	77
5.1.	Bentuk Perusahaan	81
5.2.	Struktur Organisasi.....	82
5.2.1.	Pemegang Saham	83
5.2.2.	Dewan Komisaris	83
5.2.3.	Direktur	83
5.2.4.	Kepala Bagian	84
5.2.5.	Kepala Seksi dan Karyawan	85
5.3.	Kesejahteraan Karyawan	86
5.3.1.	Cuti Tahunan.....	86
5.3.2.	Hari Libur Nasional.....	87
5.3.3.	Hari Lembur	87
5.3.4.	Sistem Gaji Karyawan.....	87
5.3.5.	Jam Kerja Kerja Karyawan	89
5.3.6.	Seragam Kerja.....	90
5.4.	Perencanaan Produksi.....	91



5.5. Pengendalian Produksi	92
BAB VI	94
6.1. Capital Investment	96
6.2. Manufacturing Cost	96
6.3. General Expenses	97
6.4. Analisis Kelayakan	97
6.4.1. Percent Return on Investment	97
6.4.2. Pay Out Time (POT)	98
6.4.3. Break Event Point	98
6.4.4. Shut Down Point (SDP)	98
6.4.5. DCF	104
BAB VII	107
DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN	110

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1.1 Import <i>Dibutyl Phthalate</i>	3
Table 2.1 Panas Pembentukan (ΔH_{298}) dan Energi Gibbs (ΔG_{298}).....	12
Tabel 2.2 Tabel Alir Massa.....	16
Tabel 2.3 Neraca Massa disekitar Melting Tank-01.....	17
Tabel 2.4 Neraca Massa disekitar Reaktor – 01.....	18
Tabel 2.5 Neraca Massa disekitar Netralizer – 01.....	18
Tabel 2.6 Neraca Massa disekitar Dekanter – 01.....	19
Tabel 2.7 Neraca Massa disekitar Menara Distilasi – 01.....	19
Tabel 2.8 Neraca Massa disekitar Menara Distilasi – 02.....	20
Tabel 2.9 Neraca Massa Total.....	20
Tabel 2.10 Neraca Panas disekitar Melting Tank-01.....	21
Tabel 2.11 Neraca Panas disekitar Reaktor.....	22
Tabel 2.12 Neraca Panas disekitar E-01.....	22
Tabel 2.13 Neraca Panas disekitar Netralizer.....	23
Tabel 2.14 Neraca Panas disekitar Dekanter.....	24
Tabel 2.15 Neraca Panas disekitar E-02.....	24
Tabel 2.16 Neraca Panas disekitar E-03.....	25
Tabel 2.17 Neraca Panas disekitar Menara Distilas-01.....	25
Tabel 2.18 Neraca Panas disekitar E-04.....	26
Tabel 2.19 Neraca Panas disekitar Menara Distilasi-02.....	26
Tabel 2.20 Neraca Panas disekitar E-05.....	26
Tabel 2.21 Luas bangunan pabrik.....	29
Tabel 4.1 Konsumsi listrik untuk keperluan proses.....	73
Tabel 4.2. Konsumsi listrik untuk unit pendukung proses (utilitas).....	73
Tabel. 5.1. Sistem Penggajian Karyawan.....	87
Tabel. 5.2. Sistem pembagian kerja.....	90
Tabel 6.1 <i>Cost Index Chemical Plant</i> tahun 2001-2010.....	95



Tabel 6.2 Total <i>Capital Investment</i>	99
Tabel 6.3 <i>Working Capital</i>	100
Tabel 6.4 <i>Manufacturing Cost</i>	100
Tabel 6.5 <i>General Expenses</i>	101
Tabel 6.6 <i>Fixed Cost</i>	103
Tabel 6.7 <i>Variable cost</i> (Va).....	103
Tabel 6.8 <i>Regulated Cost</i> (Ra).....	103

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1 Reaksi Esterifikasi <i>Dibuytl Phthalate</i>	6
Gambar 2.1 Reaksi Pembentukan <i>Monoester</i>	13
Gambar 2.2 Reaksi Pembentukan <i>Dibutyl Phthalate</i>	13
Gambar 2.3 Diagram Alir Neraca Masa.....	17
Gambar 2.4 Diagram Alir Neraca Panas.....	21
Gambar 2.5 <i>Lay Out</i> Pabrik.....	30
Gambar 2.6 Tata Letak Alat Proses.....	33
Gambar 4.1 Diagram Alir Pengolahan Air Sungai.....	62
Gambar 6.1 Hubungan <i>Cost Index</i> dan Tahun.....	95
Gambar 6.2 Perhitungan Analisis Ekonomi.....	105
Gambar 6.3 <i>Cash Flow</i>	106



DAFTAR LAMBANG

T	: Temperatur, °C
D	: Diameter, m
H	: Tinggi, m
P	: Tekanan, psia
μ	: Viskositas, cP
ρ	: Densitas, kg/m ³
Q _s	: Kebutuhan <i>Steam</i> , kg
M _s	: Massa <i>Steam</i> , kg
A	: Luas bidang penampang, ft ²
V _t	: Volume tangki, m ³
Q _f	: Kecepatan/laju air <i>volumetric</i> , m ³ /jam
t	: Waktu, jam
m	: Massa, kg
F _v	: Laju alir, m ³ /jam
π	: Jari-jari, in
P	: <i>Power</i> motor, Hp
S _g	: <i>Specific gravity</i>
x	: Konversi, %
T _C	: Titik kritis, °C
T _B	: Titik didih, °C
H _v	: Panas penguapan, joule/mol
V _s	: Volume <i>shell</i> , m ³
V _h	: Volume <i>head</i> , m ³
V _t	: Volume total, m ³
D _{opt}	: Diameter optimal, m
ID	: <i>Inside</i> diameter, in
OD	: <i>Outside</i> diameter, in
N _{Re}	: Bilangan Reynold



F	: Normal heating value, Btu/lb
E	: Efisiensi pengelasan
f	: Allowable stress, psia
rc	: Jari-jari dish, in
icr	: Jari-jari sudut dalam, in
W	: Faktor intensifikasi tegangan untuk jenis head.
DI	: Diameter pengaduk, m
W	: Tinggi pengaduk, m
B	: Lebar baffle, m
L	: Lebar pengaduk, m
N	: Kecepatan putaran, rpm
U_D	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah ada zat pengotor pada HE, Btu/jam ft ² °F
U_C	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal HE dipakai, Btu/jam ft ² °F
Rd	: Faktor pengotor
η	: Efisiensi
Wf	: Total head, in
p	: Panjang, m
l	: Lebar, m
ts	: Tebal shell, in
th	: Tebal head, in
k	: Konduktivitas termal, Btu/jam ft ² °F/ft
c	: Panas spesifik, Btu/lb °F
JH	: Heat transfer factor
hi	: Inside film coefficient, Btu/jam ft ² °F
ho	: Outside film coefficient, Btu/jam ft ² °F
LMTD	: Log mean temperatur different, °F
K	: Konstanta kinetika reaksi, / menit



Nt : Jumlah tube
B_S : *Baffle spacing*, in
P_T : Tube Pitch, in